植 物 分 类 与 资 源 学 报 2013，35 (6)：682～686
Plant Diversity and Resources DOI：10.7677/ynzwyj201313210

植物物种、模式产地种群调查与 iFlora*

方 伟，刘恩德
（中国科学院昆明植物研究所生物多样性与生物地理学重点实验室，云南 昆明 650201）

摘要：澄清植物种类是植物分类学研究的基础，也是开展 iFlora 编研的前提，而植物物种调查则为其提供了最为基础和重要的研究素材。传统的植物物种调查，或以植物区系调查为目的，或是专类植物资源搜集，往往较为忽视种群层面的调查。iFlora 计划中，基于地方种群的植物物种调查应予以重视和贯彻实施。系统的植物物种调查将以“个体（标本）—(地方繁育）种群—物种”为核心展开，其中地方繁育种群是调查的中心环节。调查内容将兼顾种群的形态学、生态学和遗传学三方面的学科需求，以期获得全面详实的物种数据，并藉此建立一套完整规范的物种“档案”。在整个植物物种调查中，“模式产地种群”是关注的重点，需制定缜密的调查方案并优先实施。由于模式标本的残缺、原始描述的简略，在未来的物种分类研究中，植物分类学者必须认真考虑“产地模式标本”和“模式产地种群”所扮演的重要角色。作为自然界中客观存在的群体，“模式产地种群”不仅仅是模式标本的注脚和补充，它犹如地质学上的“金钉子”，将为研究者提供最为权威和充分的形态学、生态学和遗传学等研究信息，从而真正将物种分类研究从“故纸堆”的困境中解放出来。

关键词：植物物种调查；iFlora；地方繁育种群；产地模式；模式产地种群
中图分类号：Q 949，Q 948.2 **文献标识码**：A **文章编号**：2095-0845(2013)06-682-05

On Plant Species, Population of Type Locality and iFlora

FANG Wei, LIU En-De
(*Key Laboratory of Plant Biodiversity and Biogeography*, *Kunming Institute of Botany*, *Chinese Academy of Sciences*, Kunming 650201, China)

Abstract: Clarifying plant species is the base of plant taxonomical research and also the premise of iFlora, for which investigations on plant species provide the most basal and important research materials. However, field investigations traditionally are for the flora of some regions or for collecting some kinds of plant resources, but for the local populations of species. Investigation and research of plant species on population level therefore need to be concerned and implemented in the plan of iFlora, in which “individual (specimens)-(local breeding) population-plant species” will be the core clue. Different from the past, the field investigation will be targeted at local breeding population and collects morphological, ecological and genetical information as direct proof applied to taxonomical discussion and foundiation of species′ database. Furthermore we should place great importance on populations of type loaclity. Due to fragmentary type specimens and simple original descriptions, researchers have to actively consider “topotype” and “population of type locality” as the extension of “type”. Populations of type locality, which are like as “Golden Spikes” of geology, are more than just footnotes of type specimens, but provide authoritative and abundant information sources for the taxonomical research of plant species.

Key words: Plant Species; iFlora; Local Breeding Population; Topotype; Population of Type Locality

* 基金项目：科技部科技基础性工作专项项目 (2013FY112600)；科技部国家高技术研究发展计划 (863 计划) 主题项目 (2012AA021801)；中国科学院大科学装置开放研究项目 (2009-LSFGBOWS-01)
收稿日期：2013-10-15，2013-10-25 接受发表
作者简介：方 伟 (1981-) 男，硕士，研究方向：从事植物分类学研究。E-mail：fangwei@mail.kib.ac.cn

植物分类学是一门基础科学，它旨在探讨两个基本科学问题，即：什么是物种？物种之间的亲缘关系如何？对这两个问题全面而准确的解答，是理解物种演化史的基础。然而，即便是在今天，新的技术与方法已广泛应用于植物系统学研究，我们对于植物物种本身的了解仍然十分匮乏。目前，全世界已知的有花植物约 22 ~ 40 万种（Tangley, 1997；Govaerts, 2001, 2003；Groombridge 和 Jenkins, 2002；Thorne, 2002；Scotland 和 Wortley, 2003；Kier 等, 2009）。而在科学文献中，只有不到 5% 的植物学名在使用时给出了明确的分类学定义的引证和来源（Patterson 等, 2006；Paton 等, 2008）。通常情况下，有限的原始文献描述和少数几份腊叶标本的记载，就是人们所能掌握的关于某个物种的主要信息。对于植物物种分类研究而言，前期的工作主要是搜寻和发现新的物种，并进行物种编目。如今，伴随着一些世界主要地区植物志的出版和全球生物物种编目系统的建立（如 IPNI, Species 2000, ITIS），我们需要更多地关注对物种本身及其生存状态的探究，这不仅是学科发展的必然方向，同时也是社会发展对于物种资源保护和利用的战略需求。显然，这是一项庞大而艰巨的工程，但并非不可完成。一方面，现代化的信息网络技术使我们能轻松地获得及管理全方位的物种信息，便利的交通和先进的仪器设备也使植物资源和信息数据的野外搜集变得相对容易。另一方面，在全球范围内物种正加速消亡的严峻形势下，系统地展开植物物种调查、研究和保护工作已迫在眉睫。

目前，国内外正在积极开展对经济植物资源的调查、种质收集和保存以及引种驯化等多方面的研究，这些工作将有效增进我们对于地区植物资源状况的认识和掌握，但分类学者对于基础研究材料和数据的搜集仍然需要非常关注。《中国植物志》和“*Flora of China*”的完成和出版，基本摸清了中国植物物种的“家底”；每一物种成员都有了自己的“名字”、“身份”，以及大体的“长相”描述，但对于大多数种类的其他相关信息，我们仍然知之甚少。在后植物志时代，中国植物分类学家需要开创新的局面，其中一个重要内容即是开展“新一代植物志(iFlora)”的研发，完善物种的基础信息。

1753 年林奈的《植物种志》(Species Plantarum）在植物分类学的发展过程中具有里程碑式的意义，为后继的分类学者提供了一份权威的可供遵循的植物“名册”。此后的分类学研究工作主要是在此“名册”基础上登补和描述日益增多的新物种，挖掘各种新的性状特征并展开研究，理解这些物种间的联系，并建立植物分类系统。对于高等植物而言，已发表的植物物种数量目前已经较为稳定，结合分子系统学的研究，植物分类系统的框架也日渐清晰。因此，在学科发展基础之上，我们开始 iFlora 的研发，澄清植物种类是其前提。

澄清植物种类最基础和优先的步骤是展开植物物种调查，通过系统而科学的原始数据资料搜集积累，为每一个物种建立一份规范、详细和准确的“身份档案”，从而为后续的植物分类学及相关学科研究奠定基础。然而，传统的植物物种调查，或以植物区系调查为目的，或是专类植物资源搜集，往往较为忽视基于种群的调查和数据材料搜集，这在客观上也导致目前多数物种在种群层面上分类学工作的欠缺，势必成为 iFlora 工作的“瓶颈”。因此，以 iFlora 研发为核心的植物物种调查，将对物种的地方种群给予最大的关注。它遵循“个体（标本)—(地方繁育）种群—物种”的调查层级顺序，而“地方繁育种群(local breeding population)”应成为物种调查的中心环节。相对于个体标本，地方繁育种群是进化变化的单位（Heywood, 1976），研究地方繁育种群更能客观地反映物种在形态解剖学、生态学和遗传学等方面的整体特征，有助于加深我们对于物种形态及其生态适应与演化史的理解，特别是在物种的微观进化和生态型分化方面。本文就相关问题进行阐述，以供同行讨论和参考。

1　基于地方繁育种群的植物物种调查

系统地展开野外地方种群调查是 iFlora 研发极为重要的前期工作，大量数据、标本和实验材料，需要通过持续的野外工作搜集获得。

1.1　种群标本抽样采集

在经典分类学的框架下，新“物种”的发现、发表几乎无一例外都起因于它有别于其他物种的形态解剖学的性状特征。在很大程度上，这

些形态解剖学性状特征赋予了众多植物种类的"物种地位"，并成为主要的"物种"衡量标尺。因此，无论是对于"物种"的确认，还是形态解剖特征及其变异的深入研究，标本的采集都是首位的。然而，种群的标本抽样采集又不同于常规的野外随机采集，它是有计划和规程的野外种群调查与严谨细致的实验室形态学研究的结合。

野外调查工作内容不仅需要掌握地方种群的规模、分布和整体状况，还要注重在种群内植株个体的形态异质性的观察，以及不同物候期的回访；由此获得的种群抽样标本集，将在实验室中展开一整套规范的形态解剖学实验研究，以便分析种群范围内形态解剖性状的典型特征、变异幅度及相关指标。无论是野外的种群调查资料，还是形态学实验数据分析，它们对于准确勾绘物种的分类学范围都非常关键。这些数据也将为进一步的物种形态分化、生态适应等相关研究工作的开展奠定重要的基础。

1.2　种群生态学调查

分类学和生态学这两个学科各自有一套完整的理论体系和研究方法，但在种群层面，它们却有着明显的交叉。在自然界中，不同的地方种群既是物种的组成单元和实体，同时又是各自独立的群体，具有三个明显生态学特征，即空间特征（具有一定的分布区域）、数量特征（个体数量随时间变动）和遗传特征（具有一定的遗传组成和年龄结构）（林鹏，1986）。参照生态学调查工作的步骤及指标，通过多次的种群回访调查，我们可以搜集获得包括：各种环境参数，种群的大小、分布范围、年龄结构、个体空间分布类型、生境适宜性和外部干扰等基础的种群生态信息，以及一些重要的个体和群落生态学信息。这些调查数据的积累和分析，对于分类学者而言，也有着明显重要的意义，不仅能够反映地方种群的整体现状和动态变化，至少还可应用于物种的生态型分化和保护生物学研究。

1.3　种群遗传学调查

每一个地方繁育种群都是一个独立完整的基因库，具有其独特的繁育系统和遗传结构。借助种群的遗传学采样和实验分析，可以获得丰富的数据用于种群遗传学及相关研究。但 iFlora 工作可能会更关注于种群的 DNA 测序数据在物种分类研究上的应用。DNA 条形码技术（DNA Barcoding）是人们为解决物种识别问题在遗传技术方法上的创新，在应用层面上具有显著价值，同时也涉及物种鉴定的核心问题，即确定物种范围和划分依据。随着大量物种的分子数据积累，基于形态学性状差异进行物种范围划分的传统分类学，在未来可能发生显著的改变。在野外的种群调查工作中，用于 DNA 测序的硅胶干燥叶片的采集将伴随着标本采集的始终，这构成一个相对完整的植物标本采集内容，既包括可用于形态解剖性状特征分析的形态学材料，同时又获得了可用于分子实验研究的分子材料。作为标本的一体两面，形态解剖学和遗传学信息的统一和联合，将使我们能够同时运用传统和现代的实验技术手段及分析方法来解决实际的物种鉴定难题。

2　模式产地种群的核心价值

标本是植株个体形态解剖学和遗传学性状特征的集合；同一"聚居地"的植株个体组成地方繁育种群，因而具有了群体的生态学和遗传学属性，而不同的地方繁育种群一起构成了物种，是物种客观存在的体现。因此，"个体（标本）—（地方繁育）种群—物种"是我们展开植物物种调查的"核心线索"，也应成为 iFlora 研发的重要组成部分，而物种"模式产地种群（population of type locality）"调查应该是地方繁育种群野外调查的重中之重。"模式产地种群"，是指与所属物种的模式标本来自相同产地的地方繁育种群。"模式产地种群"实际是"产地模式（topotype）"概念的延伸，虽然与"产地模式"一样，在《国际藻类、真菌和植物命名法规》（International Code of Nomenclature for Algae, Fungi, and Plants, ICN）中不具有任何所谓的"模式"意义，但对于物种分类研究而言，却有着重要的现实操作价值。

"（命名）模式"是植物命名学的一个重要概念。"模式"概念的提出，体现了分类学家为解决分类群名称的使用问题所采取的一种精巧的思路。以物种（含种下等级，下同）为例，在实际的物种分类研究中，已被命名"物种"的分类学范围的划分往往会随着研究的深入而发生改变，比如"物种"会被一分为二，或者被归并

入另一“物种”，那么原来的物种名称该如何使用就成了问题。于是分类学家采取了一种方法，即模式方法（Jeffrey，1982），通过在“命名法规”中制定相应的条款予以实施。该方法要求任何“新种”在命名发表时必须进行名称的模式指定，即指定一份（或几份）标本作为该名称的“模式”（即模式标本），并且规定物种名称与模式标本永久依附（McNeill 等，2006）。模式方法如此周折，其用意只在于通过模式标本的指定，物种名称从一开始就具有标本实体作为凭证。模式标本（及其具有的所有性状特征）如同一枚“钉子”，将该物种名称“钉”在物种关系的“图板”上，而实际的物种分类学范围如同在图板上（依据分类学研究的成果）不断绘制修改的“线圈”。分类学家根据“图板”上“钉子”与“线圈”之间的包含关系，能够直观地判定某一“物种名称”是否被正确使用。因此，模式标本对于物种名称的准确使用极为重要，如果名称的使用混淆不清，植物分类学工作几乎就无法开展。但在实际的分类研究工作中，研究者面临的主要问题往往不是为划定好的物种范围确定它的名称使用，而是给予未知植物材料以准确的分类鉴定。由于物种的分类学范围往往含糊不明，因而难于参考借鉴；模式标本则是物种名称的“法定”物证，拥有稳定的形态解剖特征，因此在具体的物种鉴定过程中，模式标本常被作为物种的（形态学）“标尺”来使用，尽管它并不一定具有物种最典型的分类学特征。正是如此，对于任何标本馆、博物馆或分类学者而言，模式标本都是最具价值的研究材料，最受珍视的馆藏。

然而，模式方法并非一套完美方案，模式标本也有其自身明显的缺陷。作为物种的“标尺”，模式标本所具有的分类性状特征在理论上应尽可能充分和清晰。但实际情况是，模式标本最初多是作为普通标本被采集，并不受到当时采集者的特别关注，因此很多模式标本的采集信息都十分简略，标本也残缺不全，更难以进行准确详实的形态描述。尽管因为标本上少数几个明显的特征，使其作为新种的凭证发表，但随着标本的采样密度越来越大，种类的划分越来越细致，模式标本所包含的分类性状信息已愈显贫乏。此外，模式标本不易获得也是一个重要的现实问题。大多数的植物模式标本都掌握在西方发达国家的科研机构手中，而且主要的原始文献也多来源于西方较早期的分类学期刊、植物志书和专著。即便是在科技发达的今天，中国分类学者想要对这些模式标本和原始文献进行详细的查阅和研究，也存在一定困难。如何克服模式标本的自身缺陷，是植物物种分类研究面临的一个重要课题。“模式标本”概念的提出，起初是为了赋予某一“物种”一个“法定物证”，但如今它作为“物证”已显得过于单薄。植物分类学家曾提出“产地模式”的概念作为“模式”的补充，以缓解实际分类研究中所面临的信息短缺的问题。但事实上，“产地模式”作为“权宜之计”也始终没有得到严谨保守的植物分类学家的普遍认同。然而，对于物种分类研究的发展而言，与其抱残守缺、停滞不前，不如破立并举，开拓新的局面。在新的时代背景下，我们不仅需要接纳“产地模式”，更需要重视“模式产地种群”的研究。

产地模式标本的形态性状特征可能最接近于模式标本，可以作为模式标本的重要参考，而通过种群的标本抽样采集，我们能够获得完整的种群形态性状变异信息，为制定权威且更为合理的物种形态学“标尺”奠定基础。另一方面，模式标本往往只是作为物种的形态学“标尺”，如果能测序获取其 DNA 条形码，并建立起“模式标本 DNA 条形码数据库”，它便具有了遗传学“标尺”的意义，我们只需通过简单的 DNA 序列比对，就可以对许多未知植物样品进行快速准确的物种匹配鉴定。然而，从模式标本上提取分子材料，风险大，实际不易操作，能否成功应用在很大程度上还要取决于提取 DNA 的质量。因此，开展模式产地种群的 DNA 采样应该是现实最可行的方案。应用模式产地种群的基因库来取代模式标本的个体基因，不仅更加科学合理，而且将要面临的“阻力”也会更小，特别是在应用 DNA 序列比对或建树来澄清植物种类的研究。

3　小结

iFlora 的研发应以物种的地方繁育种群调查为基础，而模式产地种群则是物种诸多地方种群

的“制高点”。模式产地种群不再仅是模式标本的注脚和补充，事实上，它将重新把物种分类研究从“故纸堆”的困境中解放出来。在地质学上，“金钉子（golden spike）”[“全球年代地层单位界线层型剖面和点位（Global Boundary Stratotype Section and Point，GSSP）”的俗称]是国际地层委员会和国际地质科学联合会以正式公布的形式所指定的年代地层单位界线的典型或标准。而在植物分类研究中，我们也可以借用“金钉子”的概念，将其应用于物种范围的界定工作中。模式产地种群是组成物种的自然群体，亦是物种名称模式的继承和延伸，如果植物分类学的发展要求赋予每一物种一个“金钉子”，那么，“模式产地种群”将是最为理想的选择，它所扮演的特殊“角色”，将使之成为独一无二的研究资源，是物种分类研究和 iFlora 研发的关键。

据初步统计（杨永，2012），产自我国的植物模式标本数量应当有 16 万份，而我国现拥有的数量在 44 367 份以上。靳淑英（1994，1999，2007）的《中国高等植物模式标本汇编》收载了我国 14 237 种植物的模式信息（主要是 1949 年以后发表的），而我国植物物种模式产地种群的调查和研究工作目前仍然较为匮乏。在开展 iFlora 计划中，首先需重点开展各地区的模式产地种群调查工作，由此获得的第一手丰富的资料应成为 iFlora 最为重要的基础数据。随着这些基础研究工作的深入，植物分类学将进入一个崭新的时代。

致谢 特别感谢中科院昆明植物研究所王红研究员在本文的撰写和修改过程中提出的宝贵意见。

〔参 考 文 献〕

林鹏，1986．植物群落学［M］．上海：上海科学技术出版社

靳淑英，1994．中国高等植物模式标本汇编［M］．北京：科学出版社

靳淑英，1999．中国高等植物模式标本汇编（补编）［M］．北京：中国林业出版社

靳淑英，2007．中国高等植物模式标本汇编（补编二）［M］．北京：科学出版社

Govaerts R，2001．How many species of seed plants are there?［J］．*Taxon*，**50**：1085

Govaerts R，2003．How many species of seed plants are there? A response［J］．*Taxon*，**52**：583—584

Groombridge B，Jenkins MD，2002．*World Atlas of Biodiversity*［M］．Berkeley：University of California Press

Heywood VH，1976．*Plant Taxonomy*（2nd ed.）［M］．London：Edward Arnold

Jeffrey C，1982．*An Introduction to Plant Taxonomy*（2nd ed.）［M］．London：Cambridge University Press

Kier G，Kreft H，Lee TM *et al.*，2009．A global assessment of endemism and species richness across island and mainland regions［J］．*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*，**106**：9322—9327

McNeill J，Brrie FR，Burdet HM *et al.*，2006．International Code of Botanical Nomenclature（Vienna Code）：Adopted by the Seventeenth International Botanical Congress Vienna，Austria，July 2005．Regnum Vegetabile，146［M］．A．R．G．Gantner Verlag KG

Paton AJ，Brummitt N，Govaerts R *et al.*，2008．Towards target 1 of the global strategy for plant conservation：a working list of all known plant species progress and prospects［J］．*Taxon*，**57**：602—611

Patterson DJ，Remsen D，Marino WA *et al.*，2006．Taxonomic indexing：extending the role of taxonomy［J］．*Systematic Biology*，**55**：367—373

Scotland RW，Wortley AH，2003．How many species of seed plants are there?［J］．*Taxon*，**52**：101—104

Tangley L，1997．How many species are there［A］? In：US News and World Report Aug. 18，1997［OL］．http://www.usnews.com/usnews/culture/articles/970818/archive_007681.htm．（Accessed March 2010）

Thorne RF，2002．How many species of seed plants are there?［J］．*Taxon*，**51**：511—512

Yang Y（杨永），2012．Holdings of type specimens of plants in herbaria of China［J］．*Biodiversity Science*（生物多样性），**20**（4）：512—516